

CLIPPEDIMAGE= JP02001222938A
PAT-NO: JP02001222938A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001222938 A
TITLE: PROTECTION ELEMENT

PUBN-DATE: August 17, 2001

INVENTOR- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YOSHIKAWA, TOKIHIRO	N/A
GOMI, MASAYUKI	N/A
MURATA, KATSUYUKI	N/A

ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC SCHOTT COMPONENTS CORP	N/A

APPL-NO: JP2000038053

APPL-DATE: February 9, 2000

INT-CL_(IPC): H01H037/76; H01H085/06

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a protection element having electrodes formed at separate positions on an insulating circuit board, comprising a temperature fuse and a fuse with resistor connecting a fusible body made of an alloy of low melting point or fusible alloy across the space between the electrodes, capable of making balls of the fused body quickly and smoothly when the fusible body is fused and maintaining a long and stable distance between fused bodies after fusing.

SOLUTION: Middle layers 6 and 7, made of a solder material whose melting point is higher than that of an alloy with low melting point, or an alloy comprising the solder material as the main component, are formed on electrodes 4 and 5 formed on an insulating board 1. The alloy 10 with low melting point, extending over the middle layers 6 and 7, is connected to the

middle layers 6
and 7.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

(51)Int.Cl.
H 01 H 37/76
85/06

識別記号

F I
H 01 H 37/76
85/06テ-ヤード (参考)
F 5 G 5 0 2

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全9頁)

(21)出願番号 特願2000-38053(P2000-38053)

(71)出願人 300078431
エヌイーシー ショット コンポーネンツ
株式会社

(22)出願日 平成12年2月9日 (2000.2.9)

滋賀県甲賀郡水口町日電3番1号

(72)発明者 吉川 時弘
滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本電気株式会社内(72)発明者 五味 正幸
滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本電気株式会社内(72)発明者 村田 勝之
滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本電気株式会社内

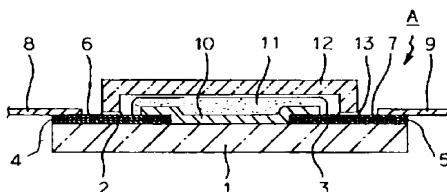
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 保護素子

(57)【要約】

【課題】 絶縁基板の離隔した位置に形成した電極を有し、これらの電極間にまたがって低融点合金や可溶合金等の可溶体を接続した温度ヒューズや抵抗付きヒューズよりもなる保護素子において、可溶体の溶断時の球状化を迅速かつ円滑にして、動作後の可溶体相互間の間隔寸法が大きく、かつ安定な保護素子を提供する。

【解決手段】 絶縁基板1に形成した電極4、5間に上に、低融点合金10よりも高融点の半田材料または半田材料を主材料とする合金よりなる中間層6、7を形成し、これらの中間層6、7間にまたがって、低融点合金10を接続した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁基板と、この絶縁基板の離隔した位置に形成された電極と、これらの電極間にまたがって接続された可溶体とを有する保護素子において、前記電極と可溶体との間に前記可溶体よりも高融点の半田材料または半田材料を主材料とする合金よりなる中間層を介在させたことを特徴とする保護素子。

【請求項2】前記電極が、AgまたはAgを主成分としたAg-Pt, Ag-Pd系の導電ペーストを塗布焼成して形成されたもの、導電材料のメタライズにより形成されたもの、導電材料よりなる箔の接着で形成されているもののいずれかであることを特徴とする請求項1記載の保護素子。

【請求項3】前記電極が、Mo-Mnよりなる下地層を有することを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の保護素子。

【請求項4】前記可溶体が、周囲温度に応じて溶融する低融点合金であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の保護素子。

【請求項5】前記可溶体が可溶合金であり、かつ、抵抗体を具備しており、前記抵抗体への通電による発熱により前記可溶合金を強制的に溶断させたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の保護素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、保護素子に関し、より詳細には、特定温度で溶融する低融点合金を有する温度ヒューズや、可溶合金と抵抗体とを有しこの抵抗体への通電発熱により前記可溶合金を強制的に溶断させる抵抗付きヒューズ等の保護素子に関する。

【0002】

【従来の技術】電子機器等を過熱損傷から保護する保護素子として、特定温度で動作して回路を遮断する温度ヒューズが用いられている。この種の温度ヒューズには、感温材として特定温度で溶融する絶縁性の感温ペレットを用いて、感温ペレットの溶融時に圧縮ばねの伸長により可動接点を固定接点から開離する感温ペレットタイプのもの(a)と、感温材として特定温度で溶融する低融点合金を用いて、この低融点合金に通電し、周囲温度が所定値を超えると低融点合金が溶融することによって回路を遮断する低融点合金タイプ(b)がある。また、可溶合金と抵抗体とを具備し、抵抗体への通電発熱により可溶合金を強制的に溶断させる抵抗付きヒューズと称される保護素子(c)もある。

【0003】本発明は、前記bタイプの温度ヒューズと称される保護素子や、cタイプの抵抗付きヒューズと称される保護素子の改良に関するものであるから、以下、そのようなタイプのものについて説明する。前記bタイ

6号公報に開示されている。また、cタイプの保護素子としては、例えば実開昭58-52848号公報に開示されている。そして、前記bタイプおよびcタイプの保護素子を絶縁基板を用いて薄型構造にしたものもある。

【0004】まず、前記bタイプの薄型温度ヒューズCについて、図8および図9を用いて説明する。図8は、従来の最も一般的な薄型温度ヒューズの一部を除去した平面図を示し、図9はその縦断面図を示す。図8および図9において、61はアルミセラミック等よりなる矩形形状の絶縁基板で、その長手方向の両端に、銀(以下Ag)ペーストまたは銀-パラジウム(以下Ag-Pd)ペースト等を塗布焼成して一对の電極62, 63が形成されている。前記電極62, 63の各外方端には、リード64, 65が半田66, 67により接続されている。また、前記電極62, 63の内方端にまたがって、特定温度で溶融する低融点合金68が溶接等により接続され、この低融点合金68の表面をフラックス69で被覆している。そして、このフラックス69の上方からエポキシ樹脂やセラミック等の絶縁材料で成形した絶縁キャップ70を被せて、封止樹脂71により封止されている。

【0005】この温度ヒューズCは、例えばリード64, 65を電気機器ないし電子機器(以下、単に電子機器という)に直列に接続することにより、リード64-電極62-低融点合金68-電極63-リード65を通って、電子機器に通電する。電子機器の異常により、周囲温度が上昇すると、まず、フラックス69が溶融して、低融点合金68の表面を清浄化および活性化して、低融点合金68の溶融に備える。周囲温度がさらに上昇して低融点合金68の融点に達すると、低融点合金68が溶融し、表面張力によって電極62, 63に引き寄せられて、球状化した低融点合金68a, 68bとなる(図示省略)ため、回路が遮断され、電子機器への通電が遮断される。これによって、周囲温度が下降しても、球状化した低融点合金68a, 68bは、元の形状には復元しないため、回路は遮断されたままとなり、いわゆる非復帰型の保護素子として機能する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記温度ヒューズCにおいて、絶縁基板1に形成した電極62, 63は、通常、AgペーストやAg-Pdペースト等の導電ペーストを塗布焼成して形成されているため、その融点が低融点合金68の融点よりも高く、したがって、低融点合金68の溶融時には溶融せず、低融点合金68の溶融時に、溶融した低融点合金68との濡れ性が必ずしも十分ではなく、溶融した低融点合金68を引き寄せて球状化させる力が弱く、しかも不安定であるため、溶融し球状化した低融点合金68a, 68b間の間隔寸法(絶縁距離)がばらつきやすいため、間隔寸法が小さい場合でも

2, 6 3間の間隔寸法等を大きく設計しなければならぬため、大型化するという問題点があった。

【0007】上記の問題点は、上記の温度ヒューズCのみならず、絶縁基板に導電ペーストを塗布焼成して形成した電極間にまたがって可溶合金を接続するとともに、

この可溶合金に熱的に近接させて抵抗体を設けて、抵抗体への通電による発熱により、前記可溶合金を溶断させるようにした、いわゆる抵抗付きヒューズと称される保護素子においても、同様に発生していた。

【0008】また、上記の問題点は、上述したセラミックよりなる絶縁基板6 1に導電ペーストを塗布し焼成して形成した電極6 2, 6 3を有する温度ヒューズや抵抗付きヒューズのみならず、セラミックよりなる絶縁基板に銅等のメタライズによる電極を形成した温度ヒューズや抵抗付きヒューズ等の保護素子においても、同様に発生していた。

【0009】さらに、上記の問題点は、上述したセラミックよりなる絶縁基板に導電ペーストを塗布し焼成したり、銅等のメタライズにより形成した電極を有する温度ヒューズや抵抗付きヒューズのみならず、フレキシブルな絶縁ペーストフィルムに銅箔やニッケル箔あるいは銅合金箔やニッケル合金箔等を接着して形成した電極を有するものにおいても、同様に発生していた。

【0011】そこで、本発明は、絶縁基板に導電ペーストを塗布焼成したり、導電材料をメタライズしたり、導電材料によりなる箔を接着したりして形成した電極を有する温度ヒューズや抵抗付きヒューズ等の保護素子において、溶融した低融点合金や可溶合金等の可溶体の球状化をしやすくして、動作後の球状化した低融点合金や可溶合金等の可溶体間の間隔寸法を大きく、しかも安定にして、小型化または動作の確実な温度ヒューズや抵抗付きヒューズ等の保護素子を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、絶縁基板に形成した電極間にまたがって低融点合金や可溶合金等の可溶体を接続してなる温度ヒューズや抵抗付きヒューズと称される保護素子において、前記電極と可溶体との間に可溶体よりも高融点を有する半田材料または半田材料を主材料とする合金よりなる中間層を介在させたことを特徴とする保護素子である。

【0013】本発明の請求項1記載の発明は、絶縁基板と、この絶縁基板の離隔した位置に形成された電極と、これらの電極間にまたがって接続された可溶体とを有する保護素子において、前記電極と可溶体との間に前記可溶体よりも高融点の半田材料または半田材料を主材料とする合金よりなる中間層を介在させたことを特徴とする保護素子である。このように、可溶体よりも高融点の半田材料または半田材料を主材料とする合金よりなる中間層を介在させることにより、溶融した可溶体の中間層に

に基いて、可溶体の溶融時に、溶融した可溶体が前記中間層に引き寄せられる力が増大し、可溶体の溶断が円滑になるとともに、溶断後の間隔寸法が増大かつ安定して、小型で動作後の耐電圧が大きい保護素子が得られる。

【0014】本発明の請求項2記載の発明は、前記電極が、AgまたはAgを主成分としたAgPt, AgPd系の導電ペーストを塗布焼成して形成されたもの、導電材料のメタライズにより形成されたもの、導電材料よりなる箔の接着で形成されているもののいずれかであることを特徴とする請求項1記載の保護素子である。このように、電極がAgまたはAgを主成分としたAgPt, AgPd系材料で形成されていると、その抵抗値が小さいことにより、内部抵抗が小さい保護素子が得られる。また、電極が導電材料のメタライズで形成されていると、絶縁基板に対して密着性のよい電極が得られる。さらに、導電材料よりなる箔を接着した電極では、電極の形成に加熱を伴ないので、絶縁基板としてフレキシブルな樹脂フィルムを採用することができ、フレキシブルな保護素子が提供できるのみならず、薄型化ができる。

【0015】本発明の請求項3記載の発明は、前記電極が、MoMnよりなる下地層を有することを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の保護素子である。このように、電極がMoMnよりなる下地層を有することにより、下地層の絶縁基板に対する密着強度が、電極の絶縁基板に対する密着強度よりも大きく、しかも、この下地層に対する電極の密着強度も大きいため、結局、絶縁基板に対する密着強度が大きい電極を有する保護素子が得られる。

【0016】本発明の請求項4記載の発明は、前記可溶体が、周囲温度に応じて溶融する低融点合金であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の保護素子である。このように、可溶体として、周囲温度に応じて溶融する低融点合金を用いることにより、周囲温度に応答して動作する温度ヒューズが得られる。

【0017】本発明の請求項5記載の発明は、前記可溶体が可溶合金であり、かつ、抵抗体を具備しており、前記抵抗体への通電による発熱により前記可溶合金を強制的に溶断させるようにしたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の保護素子である。このように、可溶体として可溶合金を用い、かつ、抵抗体を具備することにより、前記抵抗体への通電による発熱により前記可溶合金を強制的に溶断させる、いわゆる抵抗付きヒューズと称される保護素子が得られ、周囲温度に応答して動作する温度ヒューズとは異なる用途が開拓できる。

【0018】

【実施態様1】本発明の実施態様について、以下、図面を参照して説明する。図1は本発明の第1実施態様の温

はその一部を除去した平面図である。図1および図2において、1はアルミナ等のセラミックよりなる矩形状の絶縁基板で、その両端にMoMnよりなる下地層2, 3を有し、その上にAgペーストやAgPtペースト、AgPdペースト等のAg系ペーストを塗布焼成して形成した電極4, 5を有する。これらの電極4, 5の上には、それぞれ後述する低融点合金と濡れ性がよく、かつ低融点合金よりも高融点の半田材料または半田材料を主成分とする合金よりなる中間層6, 7が形成されている。そして、前記中間層6, 7の各外方端には、一对のリード8, 9がこの中間層6, 7により接続接着されており、また、各内方端間にまたがって、周囲温度に応答して溶融する低融点合金10が溶接等により一体に接続されている。この低融点合金10の表面は、フラックス11で被覆されており、このフラックス11の上方からアルミナセラミックや樹脂等の成形体よりなる絶縁キャップ12が被せられ、封止樹脂13により固着封止されている。

【0019】このような温度ヒューズよりなる保護素子Aによると、絶縁基板1に密着性のよい下地層2, 3が形成され、この下地層2, 3の上に導電ペーストを塗布焼成して電極4, 5が形成されているので、電極4, 5の絶縁基板1に対する密着強度が大きい。また、電極4, 5と低融点合金10との間に、この低融点合金10よりも高融点の半田材料または半田材料を主とする合金よりなる中間層6, 7が介在されているため、溶融した低融点合金10の中間層6, 7に対する濡れ性が、電極4, 5に対する濡れ性よりも大きいことに起因して、低融点合金10の溶融時に溶融した低融点合金10が中間層6, 7の大きな吸引力によって引き寄せられて、低融点合金10が迅速かつ確実に溶断し、しかも、動作後の球状化した低融点合金10a, 10b間の間隔寸法(絶縁距離)が大きくかつ安定し、もって温度ヒューズの小型化および確実な動作が得られる。

【0020】

【実施態様2】次に、本発明の第2実施態様の保護素子Bについて説明する。本第2実施態様の保護素子Bは、可溶体として可溶合金と、通電発熱によりこの可溶合金を強制的に溶断させる抵抗体とを具備する、いわゆる抵抗付きヒューズに関するものである。図3は、本第2実施態様の保護素子Bの線断面図で、図4はその絶縁キャップ、フラックス等の一部を除去した状態を示す平面図であり、図5はその絶縁層等の一部を除去した下面図である。

【0021】図3ないし図5において、21はアルミナセラミック等よりなる略矩形状の絶縁基板で、その長手方向の両端近傍に透孔22, 23が穿設されている。前記絶縁基板21の表面の一方端の前記透孔22を含まない位置および透孔22を含む位置に、それぞれMoMn

の前記透孔23を含む位置にMoMn等よりなる下地層26が形成されている。また、絶縁基板21の裏面の長手方向の両端には、それぞれ前記透孔22, 23を含む位置にMoMn等よりなる下地層27, 28が形成されている。そして、前記各下地層24, 25, 26, 27, 28の上には、それぞれAgペーストやAgPtペースト、AgPdペースト等の導電ペーストを塗布焼成して電極29, 30, 31, 32, 33が形成されている。

- 10 10【0022】ここで、前記絶縁基板21の表面側の電極30と裏面側の電極32とは透孔22を介して接続されており、また、絶縁基板21の表面側の電極31と裏面側の電極33とは透孔23を介して接続されている。
- 11 11【0023】絶縁基板21の裏面の電極32, 33間にまたがって、例えば酸化ルテニウム(RuO)等を含む抵抗ペーストを塗布焼成して抵抗体34が形成されており、これらの電極32, 33および抵抗体34を被覆して、低融点ガラス等の絶縁体よりなる絶縁層35が形成されている。
- 12 12【0024】再び表面側に戻って、前記電極29ないし31の上には、それぞれ後述する可溶合金よりも高融点の半田材料または半田材料を主材料とする合金よりなる中間層36, 37, 38が形成されている。そして、前記中間層36, 37, 38の外方端に、それぞれ銅板材またはニッケル板材等よりなるリード39, 40, 41が前記中間層36, 37, 38によって固着接続されている。また、前記中間層36, 38の内方端間にまたがって、可溶合金42が溶接等により固着接続されている。さらに、前記可溶合金42の表面は、フラックス43によって被覆されている。

【0025】前記フラックス43の上方からは、例えばアルミナセラミック、樹脂等の成形体よりなる絶縁キャップ45が被せられて、例えばエポキシ系樹脂よりなる封止樹脂45によって固着封止されている。

- 13 13【0026】本第2実施態様の保護素子Bにおいても、中間層36, 37, 38の存在により、前記保護素子Aと同様に本発明の所期の作用効果が得られるのみならず、抵抗体34への通電発熱により、可溶合金42が強制的に溶断できるので、可溶合金42の融点は前記第1実施態様の保護素子Aにおける低融点合金10ほど厳密な溶断精度が要求されなくなるので、可溶合金42の選択範囲が広くなり、入手容易な安価な材料を採用できるのみならず、後述するように温度ヒューズよりなる保護素子Aとは異なる新たな用途にも適用できるという特有の作用効果を奏する。

【0027】次に、上記第2実施態様の保護素子Bの使用方法について説明する。図6は、上記の保護素子Bの等価回路図を示す。図6において、39, 40, 41は端子で、それぞれリード39, 40, 41に対応して

ており、前記端子39、41間に接続されている。さらに、Rは抵抗で抵抗体34に対応しており、前記端子40、41間に接続されている。

【0028】図7は前記抵抗付きヒューズよりなる保護素子Bを、リチウムイオン電池の過充電防止に適用した場合の回路図を示す。図7において、51、52は直流電源端子で、53、54は負荷端子である。前記負荷端子53、54には、リチウムイオン電池55が接続されている。そして、前記直流電源端子51には保護素子Bの端子39が接続され、負荷端子53には保護素子Bの端子41が接続されている。したがって、前記直流電源端子51と負荷端子53間に保護素子Bのヒューズ素子F(可溶合金42)が接続されている。また、直流電源端子52は負荷端子54に接続されている。さらに、保護素子Bの端子40は、前記リチウムイオン電池55の端子電圧を検知する検知手段の検知動作によって導通状態となるスイッチング素子、例えばNPN型トランジスタ56のコレクターエミッタを介して、直流電源端子52(負荷端子54)に接続されている。前記負荷端子53、54には、前記検知手段の一例としての抵抗57、58の直列回路が接続されており、これら両抵抗57、58の接続点Pは、前記スイッチング素子の制御端子、例えばトランジスタ56のベースに接続されている。前記図7のように保護素子Bを接続する場合に、リード39、41が一直線状に導出されており、リード40のみが異なる位置から導出されているので、これらリード39、40、41すなわち端子39、40、41の判別が容易で、誤接続することができない。

【0029】図7の回路構成において、直流電源端子51、52間に、端子51が正で、端子52が負の直流電圧*30

実施例1

図1および図2に示す第1実施態様の保護素子Aを、次のように構成した。

絶縁基板1	アルミニナセラミック、長さ8mm・幅4mm×厚さ1mm
下地層2、3	MoMn、長さ3mm・幅3mm・厚さ10μm
電極4、5	AgPd、長さ3mm・幅3mm・厚さ15μm
電極間の間隔寸法	1.5mm
中間層6、7	Pb37%、Sn63%、融点183°C 長さ3mm・幅3mm・厚さ3μm
低融点合金10	Pb40%、Bi40%、Sn20%、融点113°C 長さ3mm・幅1mm・厚さ0.2mm
フランクス11	樹脂(ロジン)系

比較例1

中間層6、7がない他は、上記実施例1と同一構成。

【0032】上記の実施例1および比較例1の絶縁基板1それぞれ各10個を、温度65°C、湿度95%の羽押気中で500時間保管後、製品を組立て、これを動作温度+5°C(118°C)の比較的動作温度に近い温度域の※

*源を接続すると、負荷端子53、54に接続されたりチウムイオン電池55が、端子51-ヒューズ素子F(可溶合金42)-リチウムイオン電池55-端子52の経路で充電される。このリチウムイオン電池55の端子電圧は、直列接続された抵抗57、58によって分圧されるが、充電開始直後はリチウムイオン電池55の端子電圧が低いため、抵抗58の分圧電圧も低く、したがって、トランジスタ56のベース電位が低いため、トランジスタ56はオフ状態である。

【0030】充電時間の経過とともに、リチウムイオン電池55の端子電圧は次第に上昇していき、それに伴って抵抗58による分圧電圧も次第に上昇する。そして、ついにリチウムイオン電池55の充電が完了し、その端子電圧が所定電圧に達すると、抵抗58の分圧電圧がトランジスタ56の閾値電圧を超えるため、ベース-エミッタ間にバイアス電流が流れ、トランジスタ56がオン状態となる。すると、端子51-ヒューズ素子F(可溶合金42)-抵抗R(抵抗体34)-トランジスタ56-端子52の経路で電流が流れ、抵抗R(抵抗体34)が発熱する。この抵抗R(抵抗体34)の発熱は、絶縁基板21を介して表面側の可溶合金42(ヒューズ素子F)に伝達され、可溶合金42(ヒューズ素子F)が溶断する。すると、リチウムイオン電池55の充電が停止されるので、リチウムイオン電池55の過充電が防止される。また、抵抗R(抵抗体34)がヒューズ素子F(可溶合金42)の2次側に接続されているので、抵抗R(抵抗体34)への通電も停止される。

【0031】

【実施例】次に、本発明の実施例について説明する。

※オイルバス中に浸漬して温度ヒューズが動作するまでの応答時間を測定したところ、表1に示すように、実施例1では平均6.0秒であったのに対して、比較例1では平均6.8秒であった。

【0033】

【表1】

9
動作応答時間

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
実施例1	63	58	61	62	57	60	53	59	63	61	60
比較例1	70	72	65	63	62	70	67	68	69	70	68

【0034】また、動作後、すぐにオイルバスから引き上げ、これをX線にてヒューズ素子の球状化状態を確認するため、低融点合金10a、10b間の間隔寸法（絶縁距離）を測定したところ、表2に示すように、実施例1では10、10が1.5mmであったのに対して、比*

球状化した低融点合金間隔寸法

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
実施例1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
比較例1	1.5	1.2	1.5	1.2	0.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4

【0036】上記実施例1の他に、次の実施例2～4と、比較例2について、同様に比較した。

実施例2

低融点合金10を、Pb 42%，Bi 58%，融点12.5℃とした点の他は、上記実施例1と同様。

実施例3

低融点合金10を、Bi 58%，Sn 42%，融点13.5℃とした点の他は、上記実施例1と同様。

実施例4

低融点合金10を、Bi 50%，Sn 50%，融点16.0℃とした点の他は、上記実施例1と同様。

比較例2

中間層6、7がない他は、上記実施例2と同一構成

【0037】以上の実施例2～4および比較例2についても前記と同様の試験をした結果、前記実施例1と比較例1の場合と同様の結果が得られた。

【0038】上記結果から、中間層6、7を有する本発明の実施例1～4の保護素子Aが、中間層6、7を有しない比較例1～2の保護素子に比較して、低融点合金の溶断後の球状化した低融点合金間の間隔寸法が大きく、かつ安定していることが分かる。この理由は、中間層6、7がない従来品においては、電極4、5が酸化（硫化）して低融点合金10の溶融時の濡れ性が悪くなるために、溶融した低融点合金の球状化が困難になるのに対し、本発明により中間層6、7を有するものでは、溶融した低融点合金10の濡れ性がよくなり、溶融した低融点合金10が中間層6、7によって強い力で引き寄せられて、球状化が迅速かつ円滑に行われ、動作後の低融点合金間の間隔寸法が大きく、かつ安定になるためである。

【0039】上記の優位性は、中間層6、7の材質を、①Pb 65%，Sn 35%，融点24.7℃、②Pb 50%，Sn 50%，融点21.4℃、③Pb 40%，Sn 6.0%，融点11.8℃、④Pb 5%，Sn 9.5%，融点2.0℃等に変更しても同様であった。ただし、中間層6、7の材質を、低融点合金10と同一材質、換言すれ

*比較例1では1.5mm離れていたのは、7/10であった。

【0035】

【表2】

10
単位(秒)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
実施例1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
比較例1	1.5	1.2	1.5	1.2	0.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4

※中間層6、7も同時に溶融するので、溶融した低融点合金10および中間層6、7が温度上昇に伴う絶縁キャップ12内の圧力の上昇によって、封止樹脂13の封正面から外部に吹き出し、この吹き出した低融点合金10が、外部の導体間を短絡させたりする原因になるため、現実的でない。

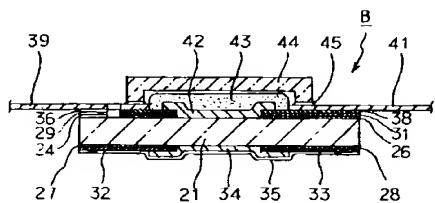
【0040】なお、本発明の上記各実施態様は、特定の構造のものについて説明したが、本発明は上記実施例に示した構造に限定されるものではなく、本発明の精神を逸脱しない範囲で、各種の変形が可能であることはいうまでもない。

【0041】例えば、図1および図2に示す第1実施態様の保護素子Aおよび図3ないし図5に示す第2実施態様の保護素子Bにおいて、リード8、9や、リード39ないし41を設ける代わりに、下地層2、3や下地層2.4ないし2.8、および電極4、5および電極2.9ないし3.3を絶縁基板1、2.1の端面を通って裏面に延長形成することにより、表面実装タイプにすることもできる。

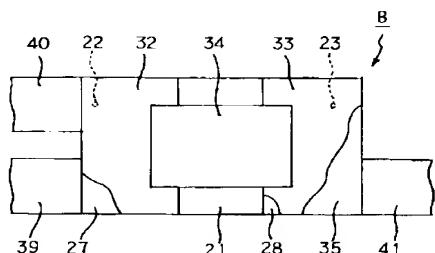
【0042】また、図3ないし図5に示す第2実施態様の保護素子Bにおいては、抵抗体34を絶縁基板2.1の可溶合金4.2の接続固定面側と反対側に設ける場合について説明したが、可溶合金4.2の固定面側と同一面側に設けてもよい。この場合、抵抗体34の表面に絶縁層3.5を形成し、この絶縁層3.5の上に可溶合金4.2を形成することが望ましい。そのような構成によれば、抵抗体34の発熱は薄い絶縁層3.5を介して可溶合金4.2に伝達されるので、抵抗体34への通電開始後、短時間で可溶合金4.2を溶断させることができるという特長がある。換言すれば、抵抗体34のより小さな発熱で可溶合金4.2を溶断できるという特長がある。その場合、当然、絶縁基板2.1の透孔2.2、2.3や絶縁基板2.1の裏面側の下地層2.7、2.8および電極3.2、3.3は不要である。

【0043】また、本発明は、アルミナセラミック等よりなる絶縁基板に銅等の導電材料をメタライズすることにより形成した電極を備える温度ヒューズや抵抗付き

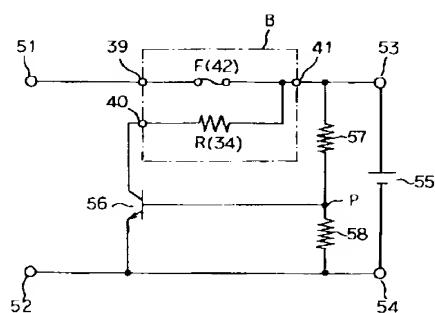
【図3】



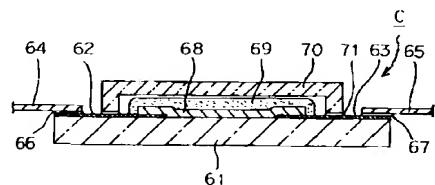
【図5】



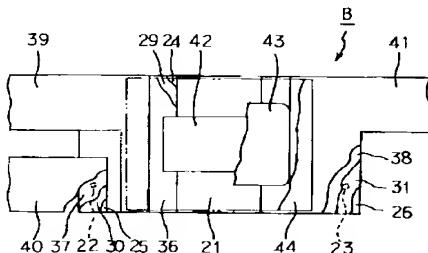
【図7】



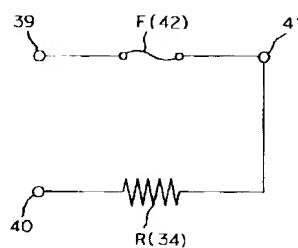
【図9】



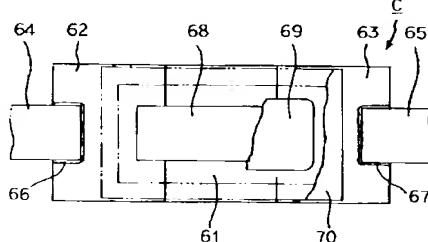
【図4】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5G502 BB01 BB05 BB10 BB13 BC20
BD05 BD13 EE01 FF08